

# 衝撃電圧波形とその Dust Figure の特性 第二報

## 截断波形について

長 田 晋 吾<sup>\*</sup>

### On the Characteristics of Dust Figures (II)

Shingo NAGATA

In the previous report the characteristics of Dust Figures originated from five kinds of impulse voltages having full wave form were investigated and obvious features were recognized between them.

In the present paper the same experiment was carried out on Dust Figures of chopped wave form. By chopping the same impulse voltages as before at their crest value figures of wave fronts having three kinds of steepness were obtained. The differences between these figures are discussed and then by comparing these figures to those of full wave forms the influences of the wave tail on figures are studied also.

Each positive figure has distinct feature and it is possible to distinguish from others, but negative one is not so.

The effects of the wave tail on the figure are as follows :

1. Figures of the wave front are smaller than those of fullwave.
2. Accummulation of electric charges on the figure of the wave front is less than that of full wave.
3. In the figure of the wave front, development of tree-like figure is not so clear as in the case of full wave.

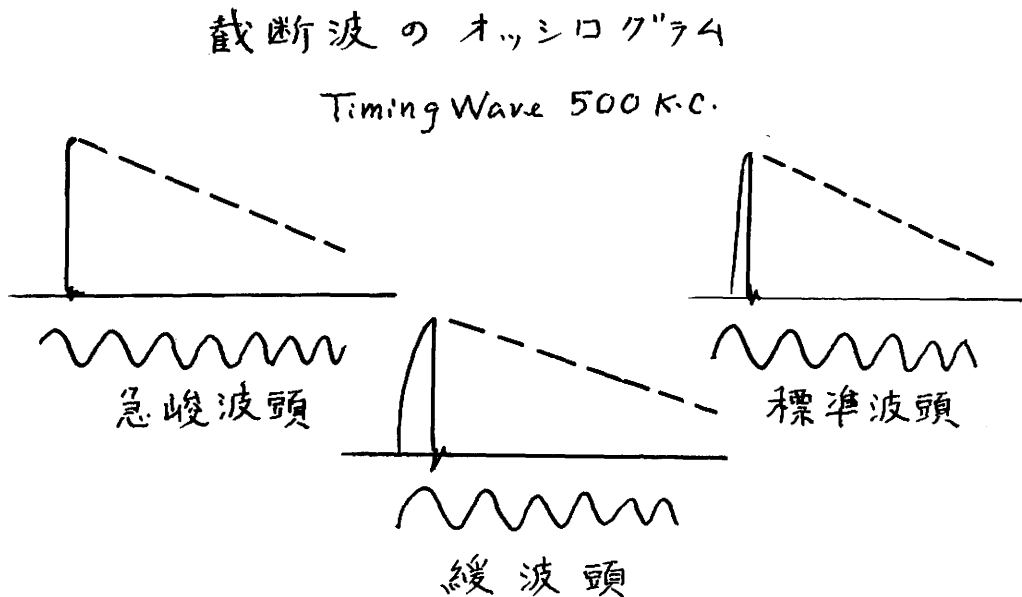
## 緒 言

沿面閃絡の研究の基礎的実験として先に種々の波形を持つ衝撃電圧の全波々形についてそれ等の Dust Figure<sup>(1)</sup> を求めて その形状、構造、電荷分布及び電圧特性等を比較検討して波形による相違を明にした。その後同様な実験を截断波について行い波頭による特性の相違及び全波図形と比較して図形に及ぼす波尾の影響を調べた。

### 1. 実 験 方 法

前回の全波の場合と略同じである。截断波を発生させるために衝撃電圧発生器の出力端子と並列に直径 62.5mmの球間隙を結び各波形について実験中常に一定の波高値の電圧を発生させて置いて球間隙を調節して截断が波高値で行われる様にした。電圧の変更は適当数のタップの引出しによって行ったのでどの電圧値においても第1図に示す如く截断は波高値で行われている。使用した波形は同図に示す様に前図の全波々形の実験に使用したうちから選んだ急峻、標準及び緩波頭の3種

\* 福井大学助教授



類である。実験時の温度及び湿度も前回の実験と同じく夫々  $6^{\circ}\text{C}\sim 9^{\circ}\text{C}$ ,  $65\sim 75\%$  の範囲である。電圧は  $5\sim 50\text{KV}$  で電圧特性を求めるためには同一点に対して同じ実験を 6 回繰り返しその平均値を取った。

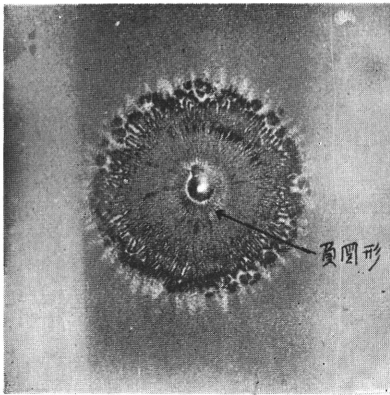
## 2. 実験結果

各波形を波高値で截断した時のオッシログラムを第 1 図に示してあるが何れの波形でも截断時に若干の振動を伴っている。緩頭波の方が振動が大きい。初めこの截断時の振動を完全に除去しようと色々工夫したが仲々まい方法がなかった。然し一方実際の場合に発生する截断衝撃波、例えば送電線の碍子の逆閃絡等によって線路を伝播する Surge でも完全な截断波ではなく必ず振動を伴っているのが普通であるから寧ろ多少の振動を含む截断波で実験した方が実際に即していると考えたのでこの第 1 図の様な若干の振動を含む截断波で実験をすることにした。これ等から得られた各波形の Dust Figure を第 2～第 7 図に示し且比較するために全波の Figure も併せて載せてある。

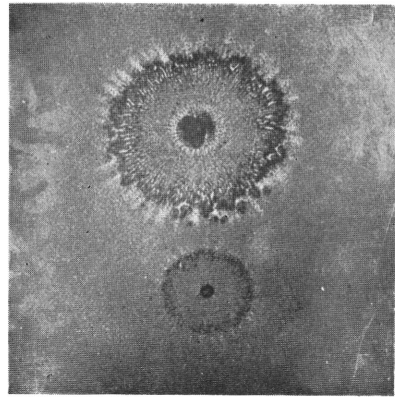
### (2.1) 正極性截断波の Figure

急峻波頭は直立しているとみなしてよい程度であってその Figure は第 2 図 b, c, d の如く総ての電圧値に対して円形となり且 Figure の外周に亘って正電荷が整然と放射状に配列されていてその電荷量も多い点は全波の Figure に似ている。更に詳しく調べてみると針端電極近傍に花卉状の負極性 Figure が出来ている。この Figure は前回の全波の実験で確かめた様に波尾に正負振動を含む全波の負の Figure と全く同じもので第 2 図の全波 Figure に見られる様な afterdischarge による負の Figure とは異ったものである。即ちこの花卉状の負の Figure は截断時に生ずる負方向第一波を主とした以下の振動によって出来たことが判る。従って Figure 全体としては波尾に正負振動を含む全波の Figure と似ている。更に第 2 図 a と c, b と d を比べてみると截断波 Figure は全波 Figure よりもその内部の電荷分布も不鮮明で量も少ないし又半径も小さいことが判る。これ等のことは先に報告した Lichtenberg Figure の結果と一致している。

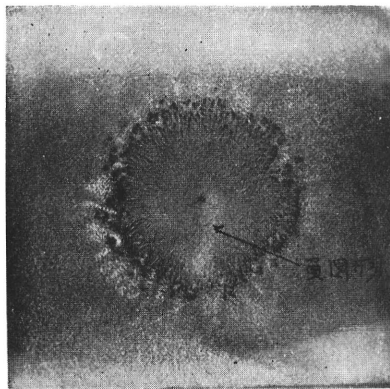
第2図 急峻波の DustFigure 正極性



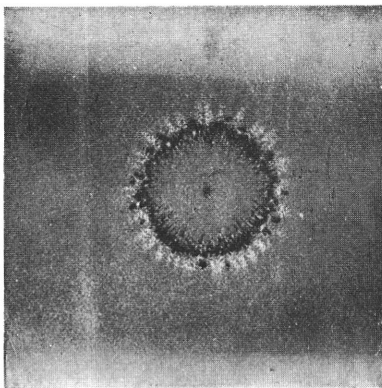
a 全波 39.5KV



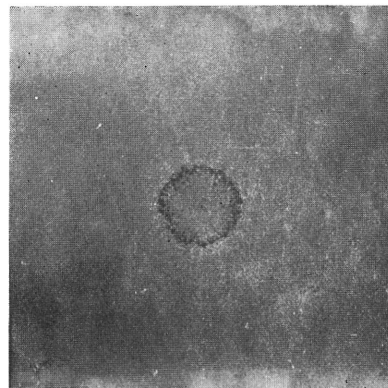
b 全波 33KV 13.2KV



c 截断波 39.5KV

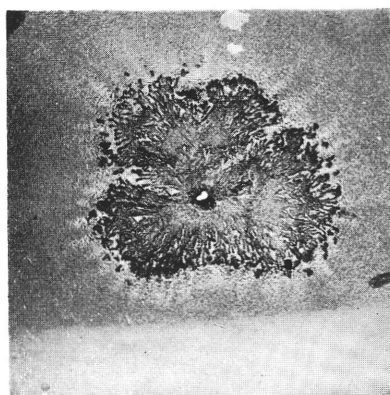


d 截断波 33KV

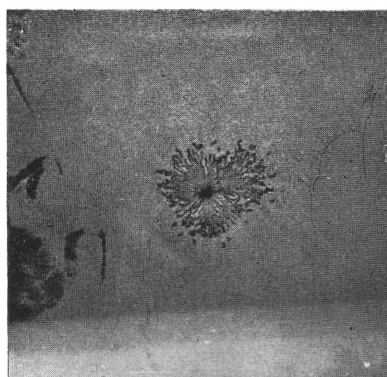


e 截断波 13.2KV

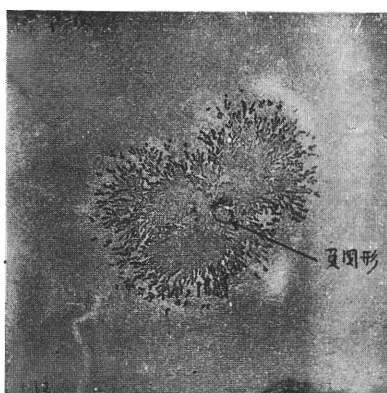
第3図 標準波の Dust Figure 正極性



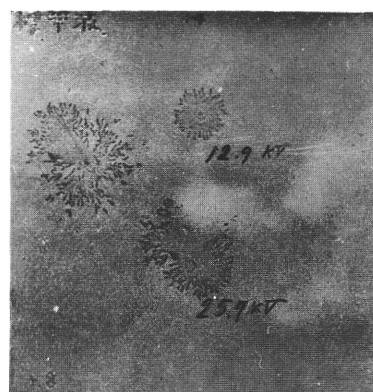
a 全波 38.6KV



b 全波 25.7KV

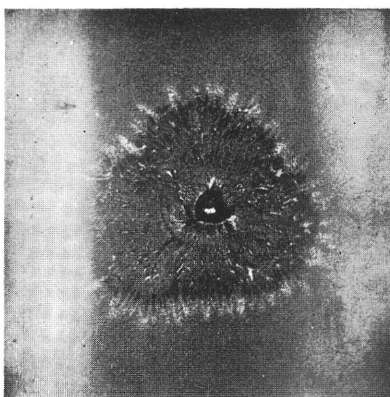


c 截断波 38.6KV

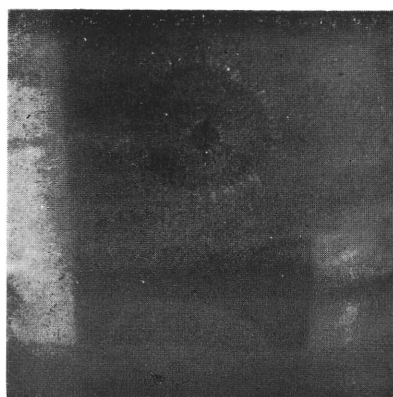


d 截断波 25.7KV 12.9KV

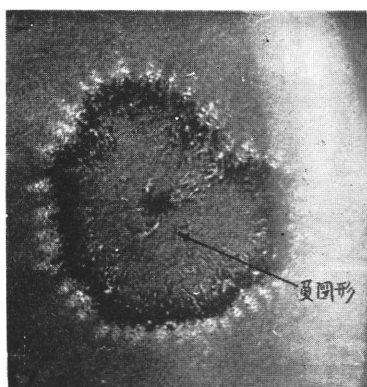
第4図 緩頭波の Dust Figure 正極性



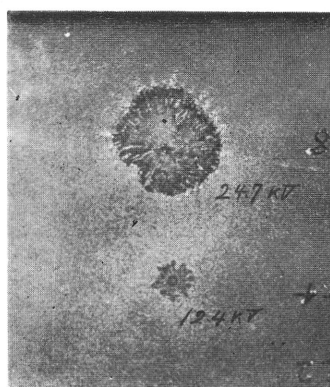
a 全波 37.1KV



b 全波 24.7KV

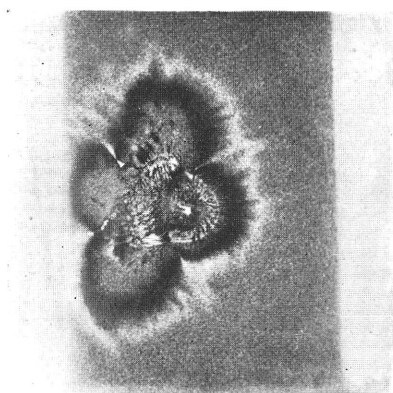


c 截断波 37.1KV

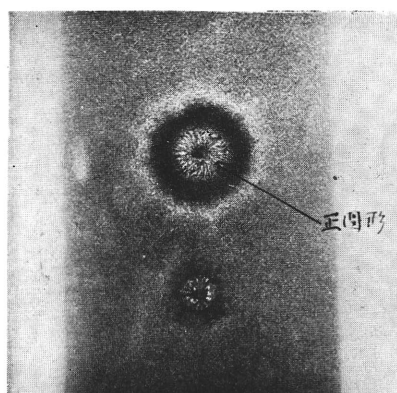


d 截断波 24.7KV 12.4KV

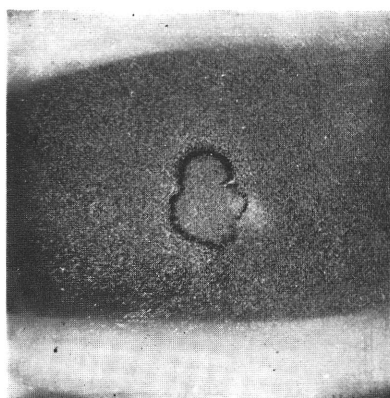
第5図 急峻波の Dust Figure 負極性



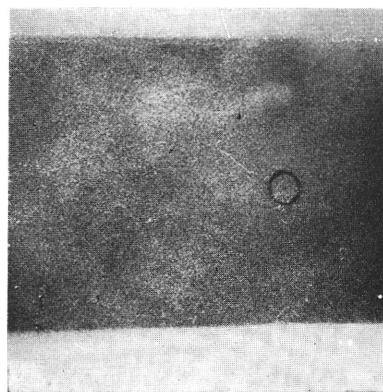
a 全波 45.9KV



b 全波 33KV 17.0KV

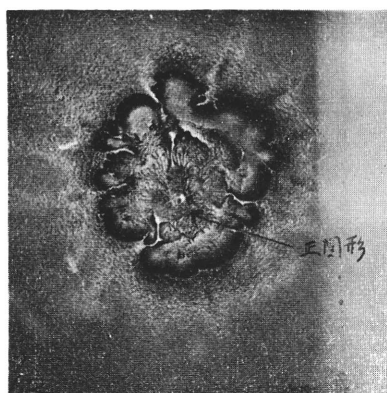


c 截断波 43.6KV

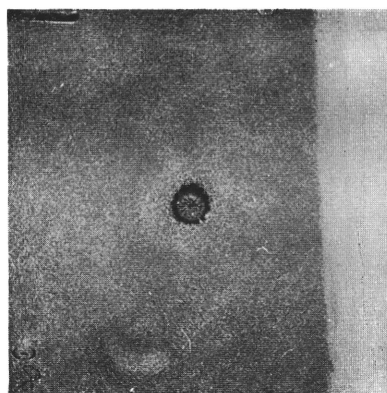


d 截断波 31.2KV

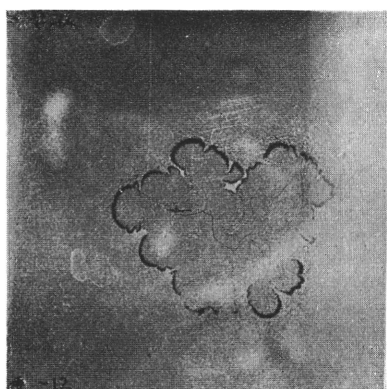
第6図 標準波の Dust Figure 負極性



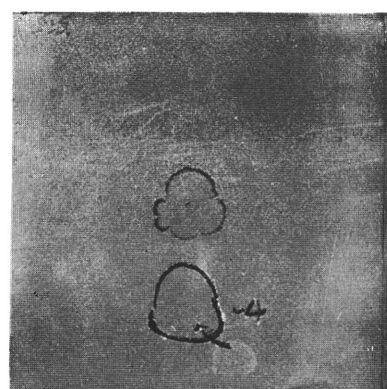
a 全波 37.1KV



b 全波 24.7KV

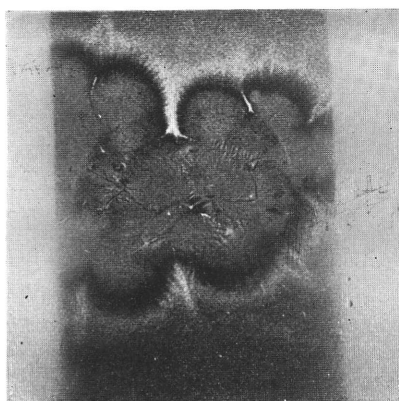


c 截断波 41.8KV

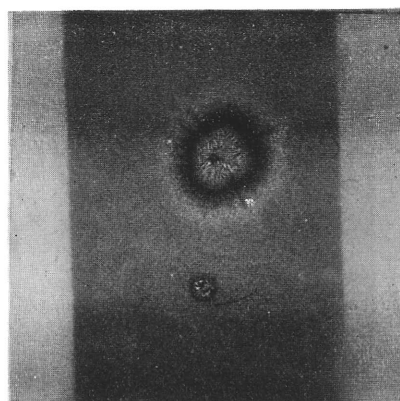


d 截断波 25.7KV

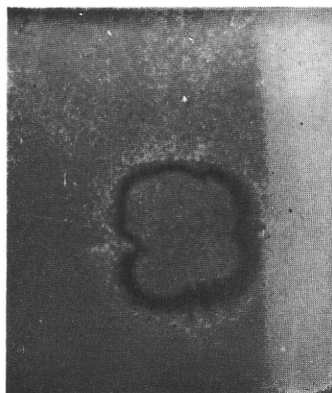
第7図 緩頭波の Dust Figure 負極性



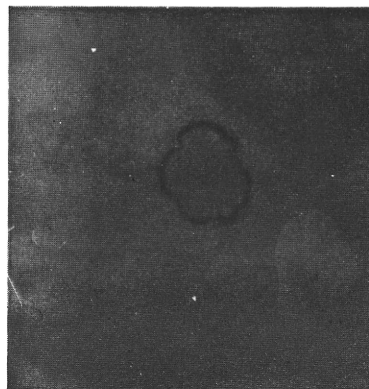
a 全波 43.3KV



b 全波 30.9KV 18.5KV



c 截断波 37.1KV



d 截断波 24.9KV

標準波頭の Figure についても略上と同じことがいえるがこの場合は約 14KV までは円形であるけれども更に電圧が高くなると第 3 図 c, d の如く図形が崩れて来る。Figure 外周の正電荷の量は全波の時より遙かに少ないが中心部の花卉状図形は稍明瞭に見られる。

緩頭波の Figure は中心部の花卉状負図形が明瞭に現われるがこれは第 1 図のオッシログラムで明らかな様に截断時の振動が他に比べて大きいからである。電圧の高い範囲では局部放電による Figure の崩れが一番大きいことは全波の時と同じである。

以上のことからして正極性截断波 Figure はその波頭により夫々特徴があり識別が出来るし又全波 Figure との相違も明らかであって波尾の影響が認められる。

### (2・2) 負極性截断波の Figure

各波頭の Figure で共通にいえることは第 5, 6 及び 7 図の c, d に示す通り Figure の周辺ははっきりした無負荷のバンド（図では黒いエポナイト生地）で囲まれていることである。即ちこれは前回の実験で得た波尾に正負振動を含む全波の負の Figure と同じもので截断時の振動から出来たものである。特に標準波頭で明瞭に現われている。又第 5, 6 及び 7 図の夫々 a と c を比較すると截断波 Figure の内部は全般に全波の場合より電荷の分布が不鮮明で且電荷量も少ないし截断時振動の主として正極性第一波による中心部の正極性図形も存在はするが、全波の時に生じる after discharge の正極性図形（例えば第 6 図 a）の様に明らかではない。

又各波頭による Figure の特徴は正極性の場合ほど明瞭に現われない。

以上からして負極性 Figure では波頭による特徴は認め難いが全波 Figure とは明らかな相違があって波尾の影響が認められる。

### (2・3) 正極性截断波 Figure の電圧特性

前回の全波の時と同じ様に截断波の波高値を順次変化してこれに対応する Figure の最大の延びとの関係、即ち Figure の電圧特性を求め第 8 図に示した。図から見て各波頭の特性の相互間の関係は全般的に全波の時と同じ傾向である。30KV 位までは延びの大きさは波頭峻度の順序になっている。急峻波頭の特性は上記の電圧の範囲では直線状で電圧測定に使用出来る。又更に電圧を上げて第 2 図 c, d, e の如く局部放電が発生し難いので測定した全電圧領域を通じて他の波頭の特性と比べて一番  $dl/dv$  が小さい。

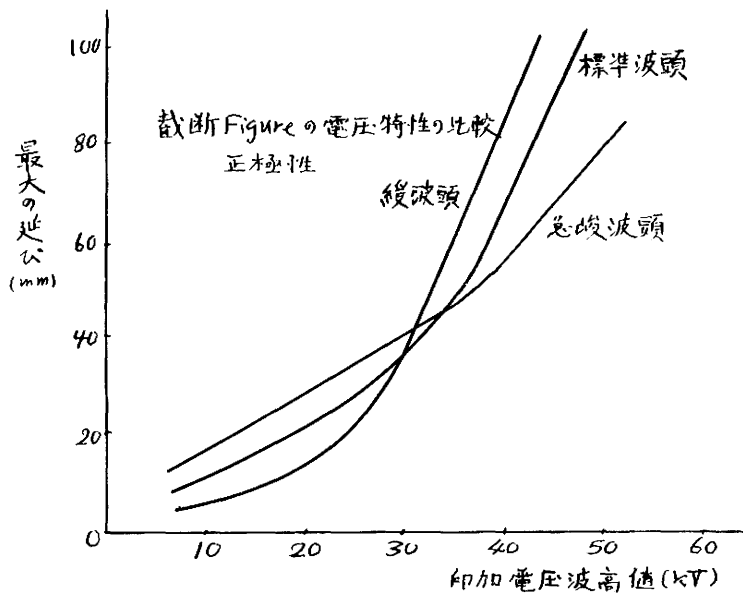
標準波頭及び緩波頭では電圧が高くなると Figure 中に局部放電を含み而も後者の方が前者よりその程度が甚しいので高電圧領域では Figure の延びの大きさの順序は波頭峻度の大きさと逆になっている。

次に截断波頭のFigureは全波に比べて小さいことは(2.1)に述べたがこれを急峻波及び緩波頭について第9図と第10図に示した。

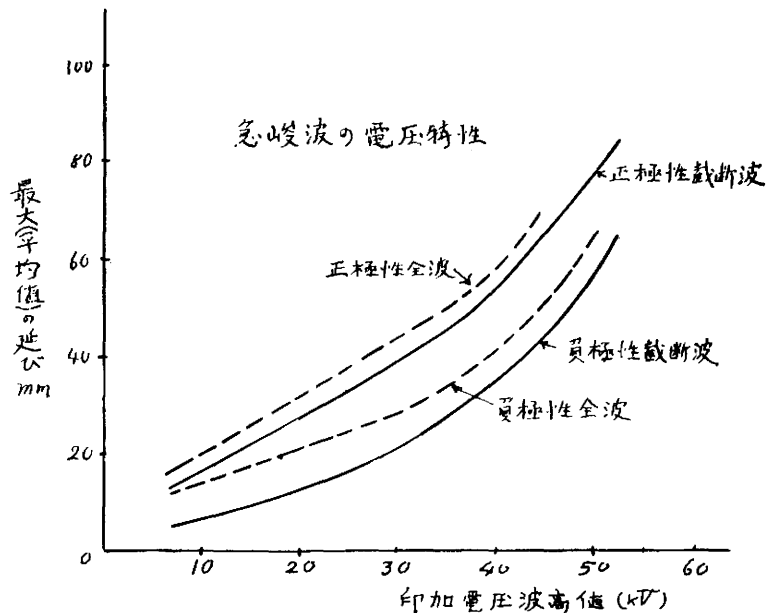
#### (2.4) 負極性截断波 Figure の電圧特性

一般に負の Figure の方が正極性に比較して実験時に安定であって、割合率に特性が得られこれを第11図に掲げる。約40KVまではFigureの伸びは波頭峻度の順になっていて、急峻波頭の特性は直線状になる点等は截断波の正極性又は全波負極性のFigureの場合と同様である。更に電圧を上げると急峻波頭のFigureでは第5図c及び第7図cの如く局部放電の発生が割合少ないのに反し、標準波頭のFigureは第6図cの様に局部放電が大きくFigureが崩れるので伸びも大きくなり結局相当高い電圧領域では伸びの大きさの順序は正極性の時と異り標準波頭、急峻波頭、緩波頭の順となる。

全波と比べて截断波Figureが小さいことは、第9図及び第10図に示す通りで波尾の影響が認められる。



第8図



第9図

### 3. 結 言

急峻、標準及び緩波頭を持つ3種の衝撃電圧をその波高値で截断して波頭だけのDust Figureを求めその特徴を観察し、又全波のFigureと比べて波尾のFigureに及ぼす影響を調べ最後に各波頭のFigureの電圧特性を求めて比較した。

正負両極性の截断波Figureに共通していえることは全波Figureに比べて小さく且その内部



の電荷量が少なく分布も明瞭に現われない点であってこれ等のことからはっきりした波尾の影響が認められる。又截断時の振動によって正極性 Figure には中心に花卉状負図形が発生し負極性 Figure はその周辺が画然とした無電荷のバンドで囲まれている。

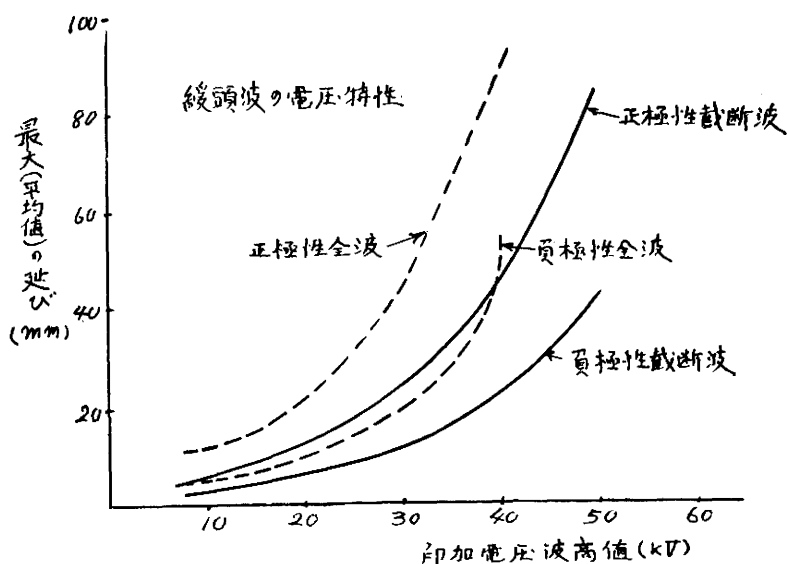
波頭による Figure の特徴としては正極性では急峻波頭は円形となって外周に整然とした放射状正電荷分布であり、標準波頭ではこれが少なく緩波頭は中心部に相当大きい花卉状負図形が存在するので相互間の識別が出来るが負極性においては標準波頭が外周に明確な無電荷バンドを有している以外は急峻波頭と緩波頭の間には明らかな相違は認められない。

電圧特性は正負両極性とも全波の場合と略同じ傾向を持ち30~40KV 位までの電圧の範囲では Figure の延びの順序は波頭峻度の

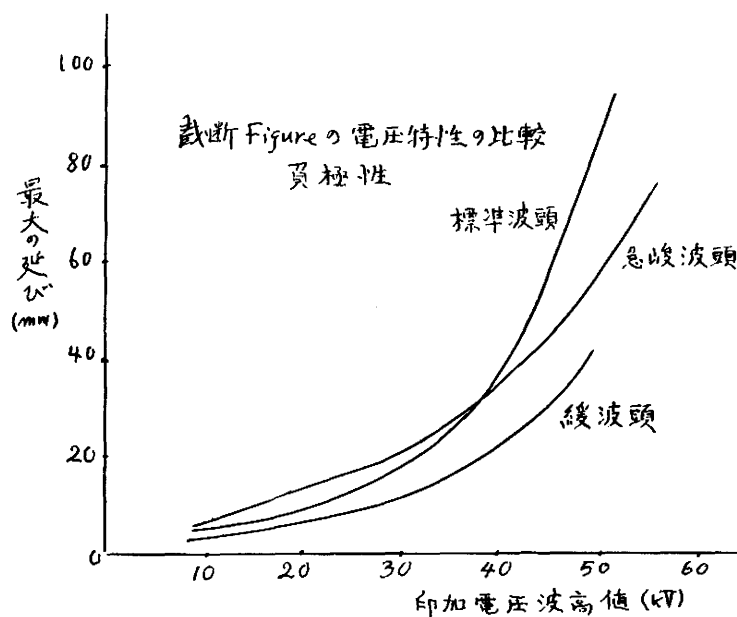
大ききの順となっていて局部放電の発生しない限り Töepler の式と一致することを示している。

#### 参 考 文 献

- (1) 長田, 池尻: 福井大学工学部研究報告 第六巻 1, 2 号 (1957)
- (2) 長田, 池尻: 福井大学工学部研究報告 第五巻 2 号 (1956)



第 10 図



第 11 図